

CONDENSING OPTICAL SYSTEM AND IMAGE RECORDER**Patent number:** JP2000305036**Publication date:** 2000-11-02**Inventor:** SUNAKAWA HIROSHI; MIYAGAWA ICHIRO**Applicant:** FUJI PHOTO FILM CO LTD**Classification:**

- international: **B41J2/44; G02B19/00; G02B26/10; H01S5/022;**
B41J2/44; G02B19/00; G02B26/10; H01S5/00; (IPC1-
7): G02B26/10; B41J2/44; G02B19/00; H01S5/022

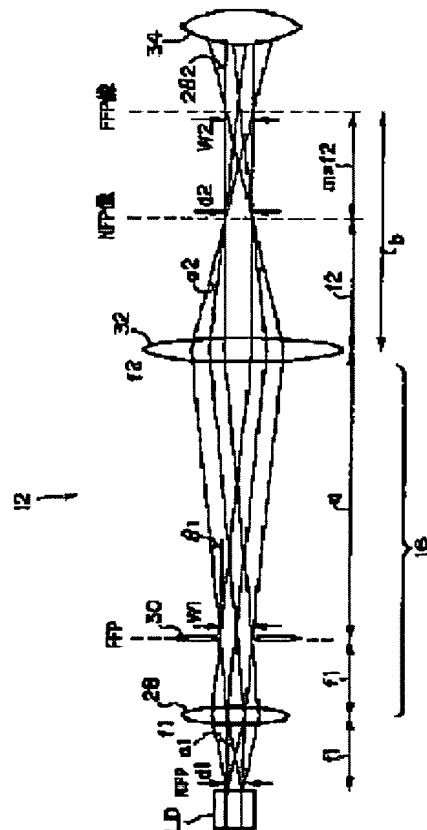
- european:

Application number: JP19990118306 19990426**Priority number(s):** JP19990118306 19990426

Report a data error here

Abstract of JP2000305036

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the depth of focus deep with a stable spot diameter and to prevent light quantity from being lowered. **SOLUTION:** By using a high-output broad area type semiconductor laser (BLD), the shallowness of the depth of focus occurring because of the broadness of an active layer being the defect of the BLD is eliminated only by the relative positional relation of a condensing optical system 16. Thus, the depth of focus can be made deep by simple constitution (condensing optical system 16).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-305036

(P2000-305036A)

(43)公開日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード*(参考)

G 0 2 B 26/10

G 0 2 B 26/10

C 2 C 3 6 2

B 4 1 J 2/44

19/00

2 H 0 4 3

G 0 2 B 19/00

H 0 1 S 5/022

2 H 0 5 2

H 0 1 S 5/022

B 4 1 J 3/00

D 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-118306

(71)出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(22)出願日

平成11年4月26日(1999.4.26)

(72)発明者 砂川 寛

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 宮川 一郎

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

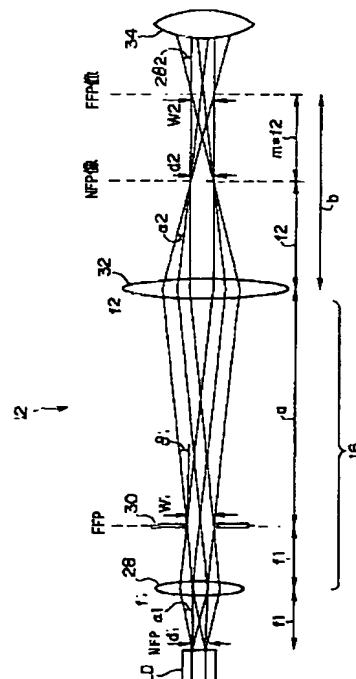
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 集光光学系及び画像記録装置

(57)【要約】

【課題】 安定したスポット径で焦点深度を深くすることができ、かつ光量低下を防止する。

【解決手段】 高出力のブロードエリア型の半導体レーザ(BLD)を用い、このBLDの欠点である活性層の幅広がり起因となる焦点深度を浅さを集光光学系16の相對位置関係のみで解消し、単純な構成(集光光学系16)で焦点深度を深くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コリメートレンズの一方側の焦点位置にブロードエリア型の半導体レーザを配置し、前記半導体レーザから出力される光を当該コリメートレンズによって平行光にし、このコリメートレンズの他方側の焦点距離となる位置のファーフールドパターンを結像レンズによって結像して、ファーフールドパターン像を形成した場合に、

このファーフールドパターン像のスポット径と、前記ファーフールドパターン像と結像レンズとの間に結像するニヤフィールドパターン像のスポット径が一致するように、前記半導体レーザ、コリメートレンズ及び結像レンズの相対位置を決定する、ことを特徴とする集光光学系。

【請求項2】 前記ファーフールドパターン位置に、光束の周囲を遮光するアパーチャを配置したことを特徴とする請求項1記載の集光光学系。

【請求項3】 記録媒体に露光ヘッドから出力される光ビームを案内し、この光ビームと前記記録媒体との相対的移動により、前記光ビームを前記記録媒体に対して主走査及び副走査することによって画像を記録する場合に、複数の光ビームを同時に主走査する画像記録装置であって、

前記露光ヘッドが、

ブロードエリア型の半導体レーザと、

この半導体レーザが一方側の焦点位置に配設され、半導体レーザから出力される光を平行光とするコリメートレンズと、

前記コリメートレンズから出力される平行光を結像する結像レンズと、を有し、

前記結像レンズによって形成されたファーフールドパターン像のスポット径と、前記ファーフールドパターン像と結像レンズとの間に結像するニヤフィールドパターン像のスポット径が一致するように、前記半導体レーザ、コリメートレンズ及び結像レンズが所定の位置に配置されている、ことを特徴とする画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ブロードエリア型の半導体レーザを用いた露光光学系及び画像記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 光源、例えば半導体レーザから出力される光ビームを集光光学系によって集光し、その焦点位置に記録媒体（例えば、高速に回転するドラムの周面に貼り付けられた記録媒体）を配置し、前記光ビームをドラムの軸線方向に走査（副走査）しながら、ドラムを回転（主走査）させることにより、記録媒体上に画像を記録（露光）する画像記録（露光）装置が知られている。

【0003】 上記のように、光源として半導体レーザを用いる場合、高出力を基本として考えると、ブロードエリア型の半導体レーザが好ましく、所望の光出力強度を得ることができる。

【0004】 ところが、このブロードエリア型の半導体レーザでは、活性層の水平方向がインコヒーレントで、かつ比較的幅広となっている。

【0005】 このため、上記のような画像記録装置において、高解像度を得るためにスポット径を小さく絞ると、焦点深度が浅くなる。焦点深度が浅くなると、僅かな位置変動（露光ヘッドとドラムとの相対位置の変動）があると、記録媒体上でのスポット径が拡がり、画質の低下を招くことになる。

【0006】 本発明は上記事実を考慮し、安定したスポット径で焦点深度を深くすることができ、かつ光量低下を防止することができる集光光学系及び画像記録装置を得ることが目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、コリメートレンズの一方側の焦点位置にブロードエリア型の半導体レーザを配置し、前記半導体レーザから出力される光を当該コリメートレンズによって平行光にし、このコリメートレンズの他方側の焦点距離となる位置のファーフールドパターンを結像レンズによって結像して、ファーフールドパターン像を形成した場合に、このファーフールドパターン像のスポット径と、前記ファーフールドパターン像と結像レンズとの間に結像するニヤフィールドパターン像のスポット径が一致するように、前記半導体レーザ、コリメートレンズ及び結像レンズの相対位置を決定する、ことを特徴としている。

【0008】 請求項1に記載の発明によれば、ニヤフィールドパターンとファーフールドパターンの関係、ニヤフィールドパターン像の特性、並びにファーフールドパターン像の特性に基づいて、ニヤフィールドパターン像とファーフールドパターン像のスポット径が一致する条件を決める。

【0009】 上記条件とは、ファーフールドパターン位置から結像レンズまでの距離を、半導体レーザのニヤフィールドパターン径及び射出角度と、コリメートレンズ及び結像レンズの焦点距離と、から求めることができ、半導体レーザ、コリメートレンズ及び結像レンズの相対位置を一義的に決めることができる。

【0010】 このように、決定された相対位置に各部品を配置することにより、ニヤフィールドパターン像とファーフールドパターン像とのスポット径を一致させることができ、焦点深度を深くすることができる。

【0011】 請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の発明において、前記ファーフールドパターン位置に、光束の周囲を遮光するアパーチャを配置したことを

特徴としている。

【0012】請求項2に記載の発明によれば、ファーフールドパターン位置においてアパーチャを配置することにより、ファーフールドパターン像を形成する場合の不要となる周囲の光をカットすることができ、ファーフールドパターン像の強度分布において、立ち上がりの鋭い特性を得ることができる。

【0013】請求項3に記載の発明は、記録媒体に露光ヘッドから出力される光ビームを案内し、この光ビームと前記記録媒体との相対的移動により、前記光ビームを前記記録媒体に対して主走査及び副走査することによって画像を記録する場合に、複数の光ビームを同時に主走査する画像記録装置であって、前記露光ヘッドが、プロドエリア型の半導体レーザと、この半導体レーザが一方側の焦点位置に配設され、半導体レーザから出力される光を平行光とするコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出力される平行光を結像する結像レンズと、を有し、前記結像レンズによって形成されたファーフールドパターン像のスポット径と、前記ファーフールドパターン像と結像レンズとの間に結像するニヤフィールドパターン像のスポット径が一致するように、前記半導体レーザ、コリメートレンズ及び結像レンズが所定の位置に配置されている、ことを特徴としている。

【0014】請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は請求項2の集光光学系を画像記録装置の露光ヘッドとして適用することにより、露光ヘッドと記録媒体とが相対移動して、主走査及び副走査するときの、露光ヘッドと記録媒体との間距離のずれを焦点深度の深さで吸収することができ、装置のメカ的な動作の誤差によらず、適正な画質を維持することができる。

【0015】なお、この画像記録装置に、前記集光光学系を適用する場合、ニヤフィールドパターン像からファーフールドパターン像までを別の結像レンズで結像し、所望のスポット径とすればよい。

【0016】

【発明の実施の形態】図1及び図2には、本発明の画像記録装置の実施の形態としてのレーザ記録装置10が示されている。

【0017】レーザ記録装置10は、露光ヘッド12から出力されたレーザビームLをドラム14上に貼り付けられた記録フィルムF（記録媒体）に照射することで、面積変調画像を記録する構造となっている。

【0018】なお、記録フィルムFには、ドラム14が矢印X方向（主走査方向）に回転し、露光ヘッド12が矢印が矢印Y方向（副走査方向）に移動することで、二次元画像が形成される。また、面積変調画像とは、レーザビームLをオンオフ制御することで、記録フィルムF上に複数の画素を形成し、その画素の占める面積によって所定の階調が得られるようにした画像である。

【0019】露光ヘッド12は、レーザビームLを出力

する半導体レーザLDと、この半導体レーザLDから出力される光のニアフィールドパターン及びファーフールドパターンの像を記録フィルムF上に形成する集光光学系16とを備えている。

【0020】半導体レーザLDは、例えばゲインガイド型半導体レーザからなり、基本的には、図3に示すように、p型の半導体基板18とn型の半導体基板20との間に活性層22を設け、前記半導体基板18、20に設けた電極24、26間に所定の電圧を印加することにより、活性層22からレーザビームLを出力するように構成されている。

【0021】この場合、一方の電極24は、幅が規制されており、この幅に対応して、活性層22に沿った方向の発光面が制御されている。従って、半導体レーザLDから出力されるレーザビームLの発光パターンは、図3に示されているように、電極24の幅に対応した活性層22の接合面方向に幅広で且つ略方形状になる。また、活性層22の厚み方向に対しては、その厚みに対応した幅狭の形状となる。

【0022】図2にも示される如く、集光光学系16は、半導体レーザLDから出力されたレーザビームLのニアフィールドパターン及びファーフールドパターンの像を記録フィルムF上に形成する光学系であり、半導体レーザLD側より、コリメートレンズ28、アパーチャ30、第1の結像レンズ32及び所定のスポット径をフィルムF上に結像させるための第2の結像レンズ34が順に配列されている。

【0023】ここで、半導体段レーザLを含む、集光光学系（コリメートレンズ28、アパーチャ30、第1の結像レンズ32）は、その相対位置関係が所定系の演算式（詳細後述）によって、一義的に定められている。

【0024】すなわち、フィルムF上には、第1の結像レンズ32によって結像されるニヤフィールドパターン像からファーフールドパターン像までの間（好ましくは中央位置がよい）の範囲とされている。この間では、レーザビームのスポット径がほぼ一定であるため、例えば、ドラム14の振動等により軸直角方向（ベクトル的にレーザビーム光軸方向の要素を含む方向）に移動したとしても、前記範囲内であれば、スポット径が一定となる。このため、像がボケたり、消えたりすることが防止でき、画質の低下を防止することができるようになっていく。

【0025】このような構成をとするためには、半導体レーザLDから出力される光の拡がり角度等、所定の演算式に基づいて演算する必要がある。なお、表1は本実施の形態で適用する2個の半導体レーザによる光学特性を示し、併せて従来、すなわち、ニヤフィールドパターン像のみで結像していた場合の結果について表している。

【0026】

【表1】

項 目	記 号	単 位	レーザ種 No. 1	レーザ種 No. 2
光 出 力	P	W	0.5	1.0
BLD活性層幅	d_1	μm	50	100
BLDの拡がり半角	α	rad.	0.070	0.070
(活性層平行方向)	α	deg.	4.0	4.0
結像スポット径	d_2	μm	14	14
結像位置拡がり半角	β	deg.	14.4	28.8
ピント外れ量		μm	10	10
ピント外れスポット径	d_2'	μm	19	25

【0027】この表1のレーザNo. 1及びNo.2のいずれにおいても、結像スポット径が $14\mu m$ であるが、 $10\mu m$ 離れた位置でのスポット径がレーザ種No.1では $19\mu m$ となり、レーザ種No.2では $25\mu m$ にも至っている。

【0028】すなわち、 $10\mu m$ の光軸方向のずれが、画質に多大な影響を及ぼすことになる。

【0029】これに対して、本実施の形態では、図2に示される如く、集光光学系16の配置(相対位置)を演算によって求めている。

【0030】図2において、まず、ニヤフィールドパターンとファーフィールドパターンとの関係を近軸で考えると、(1)式及び(2)で表すことができる。

【0031】

$$W_1 = 2\alpha_1 f_1 \cdots (1)$$

$$\theta_1 = d_1 / 2 f_1 \cdots (2)$$

ここで、 W_1 ：ファーフィールドパターン位置の径寸法(垂直方向)

α_1 ：半導体レーザの拡がり角度(半角)

f_1 ：コリメートレンズ28の焦点距離

θ_1 ：ファーフィールドパターン位置からの発散角度(半角)

d_1 ：半導体レーザ活性層幅(ニヤフィールドパターン位置からの発散角度(半角))

である。

【0032】また、ニヤフィールドパターン像については、(3)式及び(4)式で表すことができる。

$$【0033】 d_2 = (f_2 / f_1) d_1 \cdots (3)$$

$$\alpha_2 = (f_2 / f_1) \alpha_1 \cdots (4)$$

ここで、 d_2 ：ニヤフィールドパターン像のサイズ

$$a = f_2 \times (1 + m) / m = (1 + 1/m) \times f_2 \cdots (12)$$

この(12)式と、前記(11)式とから、

$$a = f_2 + f_1^2 \times (2\alpha_1 / d_1) \cdots (13)$$

これにより、コリメートレンズ28の焦点距離 f_1 、第1の結像レンズの焦点距離 f_2 が分かっているので、全ての集光光学系16の位置が定まる。

$$\begin{aligned} m \times f_2 &= (f_2 / f_1^2) (d_1 / 2\alpha_1) \times f_2 \\ &= (f_2 / f_1)^2 \times (d_1 / 2\alpha_1) \cdots (14) \end{aligned}$$

以下に第1の実施の形態の作用を説明する。

【0040】画像情報に応じて変調され、半導体レーザ

f_2 ：第1の結像レンズ32の焦点距離である。

【0034】さらに、ファーフィールドパターン像は、倍率を m とした場合に簡単な近軸レンズ公式により、(5)式乃至(8)式のように表すことができる。

$$【0035】 W_2 = m \times W_1 \cdots (5)$$

$$m = f_2 / (a - f_2) \cdots (6)$$

$$\theta_2 = (1/m) \theta_1 \cdots (7)$$

$$b = (1 + m) f_2 \cdots (8)$$

ここで、 W_2 ：ファーフィールドパターン像のサイズ

θ_2 ：ファーフィールドパターン像の発散角(半角)

θ_1 ：ファーフィールドパターン位置での発散角(半角)である。

【0036】前記(1)式乃至(8)式に基づいて、ニヤフィールドパターン像のサイズと、ファーフィールドパターン像のサイズとが一致する条件($d_2 = W_2$)は、

(3)式及び(5)式より、

$$(f_2 / f_1) d_1 = m \times W_1 \cdots (9)$$

又、(1)式より、(9)式は、

$$m \times W_1 = m \times 2\alpha_1 f_1 \cdots (10)$$

よって、(9)式及び(10)式より、

$$m = (f_2 / f_1^2) (d_1 / 2\alpha_1) \cdots (11)$$

とすることができる。

【0037】この(11)式から、図2に示すファーフィールドパターン位置(アパーチャ30の配置位置)から第1の結像レンズ32までの距離 a を求める場合、 $a = b/m$ であるので、 a は、(12)式で表すことができる。

【0038】

【0039】なお、前記ニヤフィールドパターン像と、ファーフィールドパターン像との距離は、図2に示される如く、 $m \times f_2$ で表すことができる。したがって、(11)式より、

LDの活性層22より出力されたレーザビームLは、コリメートレンズ28によって平行光束とされた後、第1

の結像レンズ32によってニアフィールドパターン像及びファーフィールドパターン像が形成される。このニアフィールドパターン像及びファーフィールドパターン像が第2の結像レンズ34によって所定のスポット径とされ、フィルムF上に結像する。

【0041】この第2の結像レンズ34の集光位置は、前記第1の結像レンズ32と同様にニアフィールドパターン像とファーフィールドパターン像とが形成され、その中間位置にドラム14に巻き付けられたフィルムFが位置決めされているため、フィルムF上に最適なスポット径で画像情報に基づいて画像が記録される。このとき、ドラム14は主走査方向に回転し(図1のX方向)、露光ヘッド12が副走査方向に移動(図1のY方向)することにより、フィルムFの所定の画像領域に画像が形成される。

【0042】ここで、本実施の形態では、半導体レーザーLD、コリメートレンズ28、アパーチャ30、及び第1の結像レンズ32の位置を所定の演算式によって設定し、図2に示すニアフィールドパターン像のサイズ d_2 ＝ファーフィールドパターン像のサイズ W_2 としている

ため、この間のスポット径が連続的に一定となる。このため、例えば、ドラム14が偏心して回転することによるふれ、露光ヘッド12の移動方向とドラム14の回転軸との平行度のずれ、等に起因する結像位置の光軸方向のずれが生じて、このずれが前記ニアフィールドパターン像とファーフィールドパターン像までの距離の範囲内であれば、スポット径が一定であるため、画像記録に何ら影響がなくなる。

【0043】すなわち、多少のメカ的な誤差があっても、この誤差に起因する画質の低下を、光学的に補償することができる。

【0044】以下の表2には、表1で適用したレーザー種No.1の半導体レーザーとして2例(N o. 1-A、N o. 1-B)を挙げ、本実施の形態に記載した演算式に基づいて集光光学系16を配置したときのスポット径の変化等を示している。なお、表2には併せて図2の集光光学系16の各変数の実際の数値(記号及び単位を含む)を列挙した。

【0045】

【表2】

項 目	記 号	単 位	レザ'種 No. 1-A	レザ'種 No. 1-B
BLD活性層幅	d_1	μm	50	50
BLDの拡がり半角	α_1	rad.	0.070	0.039
(活性層平行方向)	α_1	deg.	4.0	2.2
コリメートレンズ'焦点距離	f_1	μm	2.000	2.000
結像レンズ焦点距離	f_2	μm	4.000	4.000
レンズ間距離	$f_1 + a$	μm	17.250	12.272
F F P位置のサイズ	W_1	μm	281	157
F F P位置の発散半角	θ_1	rad.	0.013	0.013
N F P像の倍率	f_2 / f_1		2.000	2.000
N F P像のサイズ	d_2	μm	100	100
N F P像の発散半角	α_2	rad.	0.035	0.020
N F P像の位置	f_2	μm	4.000	4.000
F F P像の倍率	m		0.356	0.638
F F P像のサイズ	W_2	μm	100	100
F F P像の発散半角	θ_2	rad.	0.035	0.020
F F P像の位置	$(1+m) \times f_1$	μm	5.422	6.551
N F P - F F P 像間の距離	$m + f_2$	μm	1.422	2.551
フィルム面でのサイズ		μm	14	14
感光面での間隔		μm	28	50

【0046】なお、上記表2において、NFPはニアフィールドパターンを意味し、FFPはファーフィールドパターンを意味する(以下同じ)。

【0047】この表2に示される如く、何れの半導体レーザーであっても、NFP像のサイズと、FFP像のサイズが $100\mu m$ で一致しており、集光光学系16の位置は目的を達成している。

【0048】後は所望のスポット径にすればよく、これを第2の結像レンズが担っている。結果として、スポット径は $14\mu m$ となり、レーザー種No. 1では焦点深度を $28\mu m$ 、レーザー種No. 2では焦点深度を $50\mu m$

とすることができ、この寸法の範囲内での実焦点位置に対するフィルムFとの相対位置ずれを許容することができる。

【0049】このように、本実施の形態では、高出力のブロードエリア型の半導体レーザー(BLD)を用い、このBLDの欠点である活性層の幅広がり起因となる焦点深度を浅さを集光光学系16の相対位置関係のみで解消し、単純な構成(集光光学系16)で焦点深度を深くすることができる。

【0050】

【発明の効果】以上説明した如く本発明に係る集光光学

系及び画像記録装置は、安定したスポット径で焦点深度を深くすることができ、かつ光量低下を防止することができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るレーザ記録装置の露光ヘッド部を示す斜視図である。

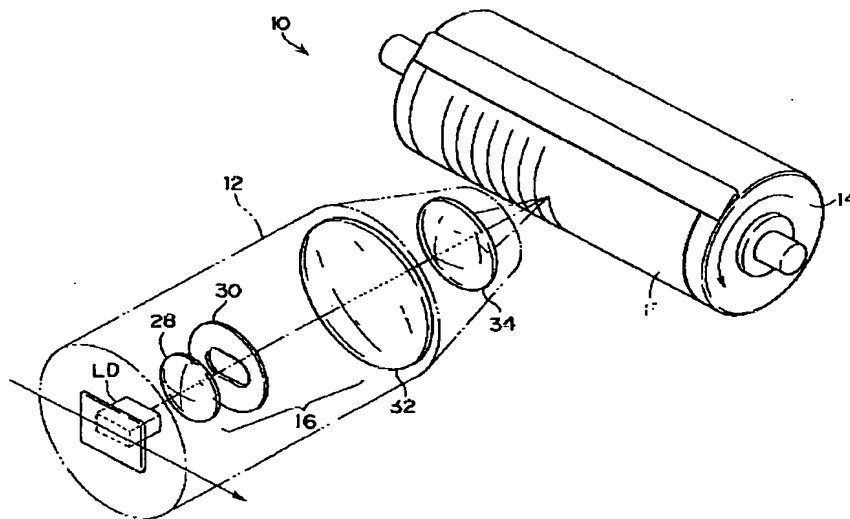
【図2】図1の光学系の側面図である。

【図3】ブロードエリア型の半導体の構造を示す斜視図である。

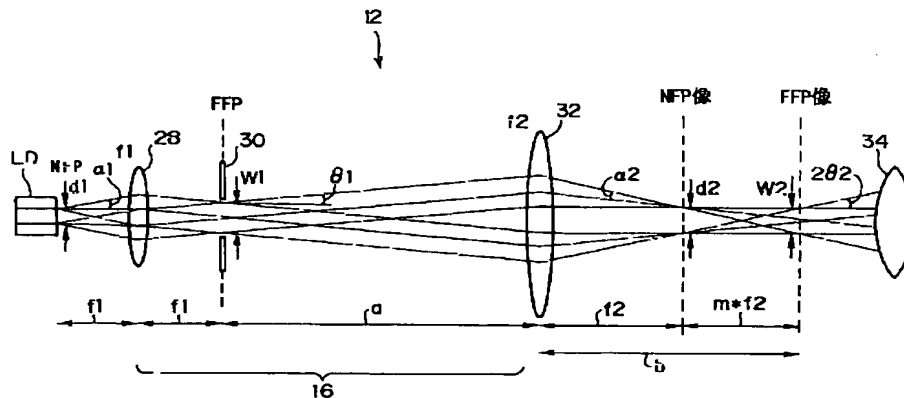
【符号の説明】

- 10 レーザ記録装置
- 12 露光ヘッド
- 14 ドラム
- 16 集光光学系
- 28 コリメートレンズ
- 30 アパーチャ
- 32 第1の結像レンズ
- F 記録フィルム
- LD 半導体レーザ

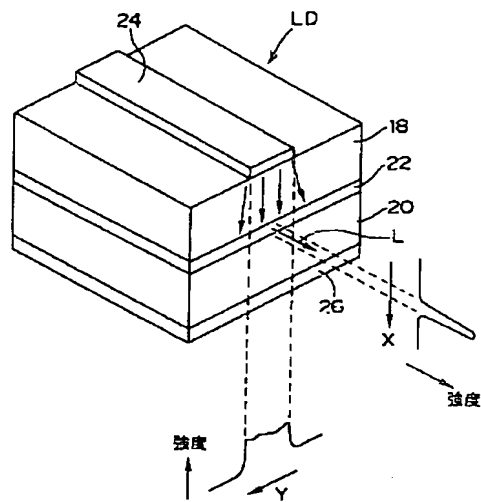
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C362 AA03 AA48 CB66
2H045 AG09 BA02 CB24
2H052 BA02 BA06 BA13
5F073 AA03 AA61 AB27 BA04 BA09
EA18 EA19 EA20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.